DEO OPTIMO MAX.

QUÆSTIO MEDICA,

QUODLIBETARIIS DISPUTATIONIBUS manè diſcutienda, in Scholis Medicorum, die Jovis duodecimo menſis Novembris, Anno Domini M. DCC. L.

M. FRANCISCO-DE-PAULÂ COMBALUSIER, Doctore Medico, Præſide.

An Calor animalis ab attritu in Capillaribus?

I.

CORPORA omnia certo caloris gradu gaudent. Inanimata quæcunque, ab Auro omnium ponderoſiſſimo uſque ad vacuum ipſummet Torricellianum, æquabili perfunduntur calore. Iis ſcilicet eadem præciſè quæ medio ambienti temperies ineſt. Animalia verò terræ, volatilia cœli pleraque, & piſces maris haud pauci caloris fruuntur gradu, qui liquidi in quo degunt temperaturam ſæpè multò ſuperat. Hunc caloris exceſſum, calorem innatum, non quidem ſenſu antiquioribus accepto, aptiſſimè tamen vocabis. Jam verò abſolutus animalium calor, in ſtatu ſano, omni tempeſtate, ſivè rigente ſivè fervente aëre, æquabilis eſt & conſtans. Certis id evictum Obſervationibus (*a*). Et quidem calor hominis abſolutus 96um thermometri fahrenheitiani gradum attingit. Quadrupedes verò domeſtici, ut canes, feles, pecudes, ſues, &c. calidiores ſunt (*b*), Mercuriumque ad gradus 101, 102 & 103 attollere valent. Majori adhuc calore potitur avium genus, nimirùm uſque ad gradus 103, 104, 106 & 107. Omnia hæc animalia calida vulgò dicuntur; illa verò quæ medii ambientis temperaturam parùm aut nequaquàm excedunt, ut inſecta, reptilia & piſces, pleraque inter frigida numerantur. Neminem autem latet corpus quoddam calens eò majores pati caloris ſui jacturas, quò frigidiori medio ambitur. Ut ergò uniformis conſtanſque, quâlibet aëris viciſſitudine, remaneat animalium temperies, major in ipſis generari debet calor, frigidâ quam calidâ tempeſtate. Phœnomenon autem illud ſingulare, non eâ quâ par eſt attentione, ab Autoribus perſpectum fuiſſe videtur, Douglaſſium ſi demas (*c*). Nullum enim ab his inſtitutum fuit diſcrimen calorem innatum inter & abſolutum: inde tanta in opinionibus eorum orta confuſio, ut caloris generati quantitatem, quolibet tempore eamdem ſtatuiſſe videantur. Verùm ſi caloris animalium Phœnomena parumper expendas, ſtatim in contrariam ſententiam ibis. Liquebit enim quòd novus haud generetur calor cùm reponitur animal in medio cujus temperies ſanguinis ipſius calorem adæquat. Dein ſi idem animal varios experiatur frigoris gradus, calorem generabit in ratione directâ frigoris externi, uſque ad certos limites. Sic v. g. in medio cujus temperatura ſit 90 graduum, calor hominis, quem innatum vocavimus, 6 tantùm graduum erit; abſoluto nempè ejus calore 96um gradum attingente. Si verò thermoſcopium ſit ad 47um gradum in aëre externo, 49 caloris gradus generabit homo, ut temperies ejus uniformis ſervetur. Verùm, magis ac magis deinceps aucto frigore, innati caloris incrementa minorem ſequuntur rationem quam frigoris intenſitas, donec ultimum attigerit punctum, novique augmenti prorſùs incapax ſit calor animalis; tuncque ſi ulteriùs adhuc adaugeatur frigus, pedetentìm minuitur calor ille, penitùſque tandem cum vitâ extinguitur. Quantas verò caloris frigoriſque varietates ferre poſſint animalia, incertum adhuc manet. Conſtat tamen (*d*) tam immoderatum aliquandò fuiſſe Monſpelii calorem, ut liquor Thermoſcopii directè Solis æſtivi radiis expoſiti, ad gradum uſque ebullientis aquæ evectus ſit. Aliundè referunt celeberrimi Mathematici qui, Globi hujus terreſtris figuræ determinandæ causâ, Regiones perpetuò glacie niveque horridas peragrare non reformidarunt, quòd tantum frigus experti ſint, (*e*) ut ſpiritus vini in Thermometro Realmuriano ad gradum 37um infrà o ſeu congelationis punctum demiſſus fuerit. Sed quod ma-

(*a*) Derham, Theol. Phyſiq. Liv. I. chap. 2. p. 23. Martin, de cal. animal. p. 241.

(*b*) Martin, on the various degrées of heat in bodies p. 334.

(*c*) An Eſſay upon the heat in animals. Lond. 1747.

(*d*) Mém. de l'Acad. des Sc. 1705. p. 38.

(*e*) Figure de la Ter[illegible] p. 58.

gis ſtupendum, quodque vix ſine intimo quodam rigoris ſenſu proferri poteſt, tam horrendum in Siberiâ ſæviens obſervatum fuit (*f*) frigus, ut liquor in eodem Thermometro uſque ad 70 gradus infrà o condenſatus fuiſſet. Quanta] tunc in animalibus caloris generatio fieri debeat ut intenſiſſimo huic frigori reſiſtere valeant! Hæc autem nonniſi ab attritu ſolidorum inter ſe repetenda videtur; ſola enim hæc cauſa Phœnomenis omnibus explanandis par eſſe demonſtrabitur.

(*f*) Mém. de M. de Liſle, lu à la ſéance publique de l'Acad. des Scienc. le 12 Nov. 1749.

I I.

ARDUUM ſanè opus caloris naturam inquirere (*a*); tam altis enim involuta eſt tenebris, ut poſt tot Philoſophorum labores, nil adhuc certi de eâ ſtatui quear. *Quod calidum vocamus illud mihi immortale eſſe videtur*, ait magnus Hippocrates (*b*). Attamen quidquid ſit de illius origine, vel cauſâ primariâ, non minùs compertum eſt, quòd attritus calorem excitet, (*c*) & quidem in ratione elaſticitatis, denſitatis & celeritatis corporum inter ſe attritorum. Nùm tunc collectio fit particularum ignearum, ut ſentiunt nonnulli? An potiùs inſenſiles particulæ vorticoſo turbine agitantur, ut aliis placet? Mirandum ſanè caloris vehementiſſimi, ex attritu quàm minimo temporis inſtanti geniti, exemplum habemus in colliſu ſilicis cum chalybe; ſi quidem ſcintillulas, ſeu particulas ex his abraſas, in ſphærulas vitreas ſtatim converti deprehenditur (*d*); quod nonniſi ſummâ ignis vi fieri poſſe apud omnes in confeſſo eſt. Quò molliora ſunt corpora, eò minorem ex attritu concipiunt calorem. Liquida etiamſi perniciſſimo motu agitata, nullum caloris gradum acquirunt (*e*), ſivè quòd ipſorum particulæ ſint adeò levigatæ, ut motui nullâ ratione reſiſtere valeant; ſivè quòd per puncta tantùm ſeſe tangant ratione ſphæricæ figuræ quæ iiſdem vulgò tribuitur. Aqua ex altiſſimis rupibus delapſa, vel rapidiſſimo motu per aſpera ſaxa provoluta, nullo modo caleſcit. Quis ergò calorem nonniſi ab attritu ſolidorum ſoboleſcere inficias ibit? Hæcce attentâ mente revolventi mirum fortè videbitur, quòd tot præſtantiſſimi in arte viri, à ſolo fluidorum ſolidorumque attritu mutuo in majoribus vaſis, calorem animalium oriri poſſe crediderint. Sed de his infrà.

(*a*) Vide opus egregium cui tit. Diſſertat. ſur la Glace, par M. de Mairan, p. 30, &c.
(*b*) Περὶ Σαρκῶν. Edit. Foeſ. ſect. III. p. 29.
(*c*) Leçons de Phyſ. de M. l'Ab. Nollet, To. IV. p. 211.
(*d*) Boerh. Elem. Chem. Tom. I. p. 131, 135 & 193. Hook Microgr. p. 44. Leç. de Phyſiq. Tom. IV. p. 116.
(*e*) Willis, de Sang. incal. p. 31. Philoſ. Tranſact. n°. 476, p. 474.

I I I.

JAM verò pulcherrimis celeberrimi Leeuwenhoekii obſervationibus ſtat inconcuſſum, globulos ſanguinis non mediocrem attritum experiri in capillaribus. Sæpiſſimè enim obſervavit (*a*) oculatiſſimus ille vir, & non ſine maximo voluptatis ſenſu, circuitum ſanguinis in minoribus vaſis anguillarum, veſpertilionum, ranarum, cancrorum, &c. Sed numquam jucundiore ſpectaculo frui ipſi datum fuiſſe fatetur, quàm cùm detexit diverſas ſanguinis vias in minimis vaſis vermium (*b*) ranarum. Videbat enim celeriter ſanguinem ferri (*c*) per vaſcula adeò exigua, ut ſingulis tantùm globulis qui ruborem ſanguini conciliant, pervia forent. Tam arctè in iis ſæpè comprimebantur iidem globuli, ut ſphærica eorum figura mutaretur in ſphæroiden (*d*), vel ovalem: ſed vix dùm haſce evaſerant anguſtias cùm ad priſtinam redibant formam. Hæcce Leeuwenhoekii inventa plurimis obſervationibus accuratè poſt eum inſtitutis (*e*) confirmata fuere. Idem verum eſſe de cæteris animalibus, deque ipſo homine, in quibus hæcce experimenta tentare non licet, ſanè pluſquàm probabile: & id admittere pronum eſt cùm obſervaverit jam totiès laudatus naturæ ſcrutator, globulorum ſanguinis magnitudinem non diſparem eſſe in bove & in cuniculo (*f*), in cete & in minimo piſciculo; & ſic de cæteris.

Nunc autem evidens eſt globulum unum ſeorſim ſumptum tanquàm ſolidum ſpectari debere, affrictuſque in capillaribus * tandiù pati, quandiù peragitur circulatio, atque ex attritu illo calorem neceſſariò oriri, ut jam in §. præcedenti explanavimus. Cùm ergò conſtans & perpetuus ſit ſanguinis circuitus, cauſa illa calori fovendo, frigorique præcavendo ſufficere videtur; idque clariùs adhuc eluceſcet enodatione Phœnomenum quæ nunc exponenda veniunt.

(*a*) Arcan. Natur. detect. Tom. III. Epiſt. 65, 66, 67, 68 pag. 163-217. Tom. IV. Epiſt. 112. 119, 123, 128.
(*b*) Gallicè *Tetards*, Gyrini, Plinii.
(*c*) Epiſt. 86. pag. 449.
(*d*) Epiſt. 65. p. 161. Philoſ. Tranſ. n°. 117. p. 380.
(*e*) Douglas, Eſſay upon anim. Heat. Obſ. 1. p. 15.
(*f*) Epiſt. 60. p. 78. Epiſt. 128. p. 220.

I V.

CALORE, corporis vaſa relaxari, frigore verò conſtringi, teſtantur ſatis diverſi quibus afficimur ſenſus in variis tempeſtatum viciſſitudinibus. Ubi enim fervet aër, corporis noſtri pondere quaſi obruimur, porique ità dilatantur, ut in ſudores ferè omninò reſolvi videamur. In frigidâ autem aëris temperie ità conſtringuntur vaſa, rigidaque evadunt, ut vix perſpiratio fieri poſſit, nulluſque profluat ſudor, etiamſi validiſſimum inſtituamus corporis exercitium. Aliundè ingenioſis admodùm experimentis demonſtravit ſolertiſſimus Haleſius (*a*) quàm diverſè calor & frigus in vaſa ipſiuſmet cadaveris

(*a*) Hæmaſtatiq. Exper. XV. p. 99.

* Hic apprimè notandum eſt quod in totâ hâc diſſertatiunculâ, per capillaria intelligimus ſolummodò ea vaſcula quæ ſingulis tantùm globulis rubris tranſitum præbere valent. Admitti etiam poſſent capillaria in eodem ſenſu, reſpectu globulorum quorum ſex juxtà Clariſſ. Leeuwenhoek & Martin unum rubrum efformant: verùm hæc forſàn ſubtiliora viderentur, neceſſariaque non ſunt ad explicanda caloris animalis Phœnomena.

152

agere valeant. Tandem ſi quis attente circuitum ſanguinis in digitis ranarum circumſpiciat, videbit capillaria (*b*) faciliorem aut difficiliorem globulis tranſitum præbere, pro caloris frigorisve varietatibus. Erit itaque certus caloris gradus in quo tantam relaxationem patientur capillaria vaſcula, ut ipſorum diameter major evadat globulorum ſanguinis diametro, tuncque attritus locum habere vix poſſit. Id autem accidit, quantùm oculis microſcopio armatis cernere valemus, quandò calor animalis (*c*) medii ambientis temperaturæ æqualis eſt. Verùm eo præcisè caloris externi gradu in animalibus haud generatur calor, imò idem permanet. At ſi parumper imminuatur calor ille externus, tunc, capillaribus pro ratione conſtrictis, globuli majorem patientur affrictum, & ad ejus modulum calor generabitur. Si autem magis ac magis decreſcat calor externus, tantam globuli iidem in capillaribus compreſſionem experiuntur, ut ſphæricam eorum figuram in ovalem mutare coacti, per plurima puncta vaſculorum parietes tangant; atque proinde multò major exoriatur caloris generatio. Verùm ſi ulteriùs adaugeatur frigus, jamjam valdè compreſſi globuli majorem reſiſtentiam vi capillaria conſtringenti opponunt, minuitur velocitas, proindèque novus calor generatur quidèm, ſed nôn ampliùs in ratione frigoris adaucti, donec ad ſummum evehatur gradum calor ille generatus, ad eum nimirùm ſtatum in quo imminuta velocitas globulorum auctâ ſuperficie attritâ exactè compenſatur. Itaquè intenſiori adhuc facto frigore, velocitas globulorum decrementa majora ac majora patitur, decreſcunt pari ratione & calor generatus & abſolutus, uſquequò tandem circulatio, attritus & caloris generatio cum vitâ ſufflaminentur. Perſpecta hæc mechanica ratio amicam animalium generi providentis naturæ manum oſtendit. Frigus enim externum capillaria vaſcula conſtringendo, calor verò eadem relaxando proprios ipſorum deſtruunt effectus. Indè igitur variis in tempeſtatibus, æquabili ſemper & conſtanti caloris gradu animalia gaudent, ſicque illibatam ſanitatem ſervant. Phœnomena huic enodando, alio in ſyſtemate, laborabis incaſſùm. Corpus majus calorem acquiſitum diutiùs conſervat (*d*) in ratione diametri, ex eo quòd ſuperficies ipſius minor ſit in illâ ratione, pro quantitate materiæ contentæ. Majora igitur animalia multò parciorem patiuntur caloris ſui jacturam, quàm minora; proindèque in his major fieri debet caloris generatio, quàm in illis, ut conſtans æquabiliſque ſervetur ipſorum temperatura. Cùm ergò calor animalis à globulorum attritu in capillaribus oriatur, major debet eſſe attritus ille in minoribus animalibus quàm in majoribus, in ratione diametrorum inverſâ; & reverà quidem illud ita contingit. Manifeſtum eſt enim quòd numerus vaſorum capillarium quæ, juxtà perſpicaciſſimum Leeuwenhoek, in omnibus animalibus ſunt ferè ejuſdem magnitudinis (*e*), ſicut & globuli ſanguinei, ſit in diverſis animalibus ut areæ tranſverſarum ſectionum horum animalium, ſeu in ratione quadratâ diametrorum correſpondentium. Verùm cùm animalium moles ſint ut cubi diametrorum, ſequitur quòd capillarium quantitates ſint in illis reciprocè ut eorum diametri. Superficies igitur attrita major eſt in minoribus animalibus, reſpectu molis; major proindè, cæteris paribus, ſit in ipſis caloris generatio. Hinc etiamſi majores patiantur jacturas quàm grandiora, æqualis tamen in illis ſervari poteſt caloris gradus. Idem dici debet de variis corporis partibus inter ſe collatis. Digitus v. g. caloris detrimenta deciès forſàn majora patitur quàm femur, tantòque majorem caloris quantitatem generare potis eſt, mechaniſmo jam expoſito. Notandum eſt tamen diverſas animalium partes non eumdem præciſè ſervare caloris gradum in omni tempeſtate. Manus, pedes, brachia, aures, facies, &c. frigore magis afficiuntur quàm cæteræ partes; vel ex eo quòd remotiora ſint à motûs ſanguinis origine, vel quòd oſſibus, cartilaginibus, tendonibus & ligamentis præcipuè componantur, in quibus minor adeſt quantitas capillarium, & aliundè vaſcula illa relaxationi conſtrictionique parùm obnoxia ſint, ob partium illarum rigiditatem. Verùm quantacunque videatur hæc diſſimilitudo, nihilominùs ob velocitatem circuitûs ſanguinis, caloriſque communicationem ratione continuitatis partium, multò minores indè oriuntur effectus quàm ſtatim crederetur.

Prætereà caloris frigoriſque ſenſationes parùm plerumquè abſolutis eorum quantitatibus reſpondent. Quamvis enim gelu rigeamus hibernâ tempeſtate, calor corporis Thermoſcopio exploratus non minor reperitur quàm fervidâ æſtate. In rigore paroxyſmi febrium ſanguis aliquandò calidior eſt quàm in ſtatu ſano; è contrariò ubi ſeſe quaſi fervore uri credunt ægri, calor eorum abſolutus vix gallinæ incubantis temperiem attingit. Ingratæ autem illæ ſenſationes, juxtà theoriam quam ſtabilire conamur, excitari tantùm videntur, à majori quàm par eſt conſtrictione vel relaxatione vaſorum, in variis frigoris caloriſque viciſſitudinibus, etiamſi uniformis ſemper & conſtans perſtet calor animalis. Moleſti verò ſenſus illi quos experiuntur ægri febre correpti, non tam caloris frigoriſve quantitatibus abſolutis debentur, quàm certis quibuſdam alterationibus in extremis vaſis productis, quæ maximam habent analogiam cum effectibus conſtrictionis vel relaxationis

(*b*) Douglas, ibid. Obſerv. II. p. 17.

(*c*) Douglas, ibid. Obſerv. III. p. 20.

(*d*) Newt. Phil. Natur. Princip. Math. p. 509.

(*e*) Tom. I. Part. I. p. 38.

capillarium. Omnia caloris animalis Phœnomena hic recenſere ſupervacaneum eſſet; ſatis enim patet ex dictis quàm mirus ſit conſenſus hancce theoriam inter & obſervationem, & quàm apprimè ſolvantur difficultates quæ in aliis ſyſtematibus vix ſuperabiles videntur.

V.

EQUIDEM ſi à fluidorum ſolidorumque attritu mutuo calor animalis oriri poſſet, cum motu ſanguinis æquâ proportione ſemper incederet; generaretur novus calor in medio calefacto uſquè ad ſanguinis temperiem; varius eſſet calor abſolutus pro medii ambientis temperaturâ, nullo modo enim frigoris gradibus reſponderet caloris generatio; caloris frigoriſque ſenſationes excitarentur in ratione quantitatis eorum abſolutæ; non videtur quomodò in animalibus, animaliumque partibus quæ majoris quâ pollent ſuperficiei causâ, multò plus caloris amittunt, ſervatâ proportione tunc regeneratio fieri poſſet. Idem dicendum de fermentatione, efferveſcentiâ, motuve inteſtino quocunque, cui caloris animalium productio ab aliis tribuitur; aliundè vi multò majori in capacioribus vaſis grandiorum animalium, quàm in anguſtis minorum tubis agere potis eſſet motus ille inteſtinus, contrà verò calor animalis generatur, ut jam vidimus, in ratione inverſâ diametrorum; ita ut centiès forſàn major caloris quantitas generetur in paſſere quàm in elephante. Præterea irregularis eſſet motus ille inteſtinus, tantaſque aliquandò in humoribus alterationes procrearet, ut exitioſi indè naſcerentur effectus. Fruſtrà diceretur (*a*) motum illum chyli miſcelâ continenter foveri, certum eſt enim animalia, per plures horas aut etiam dies integros, chylo defraudari poſſe, ſine ullâ ipſorum caloris imminutione ſenſibili. Manifeſtum tandèm eſt nec muſculorum, viſcerum, articulorumque motus, nec fibrarum oſcillationes, nec cordis flammulam, nec ſanguinis accenſionem à nitroſo quodam aëre, pro caloris animalis causâ meritò aſſignari poſſe. Sed inſurget forſàn aliquis; tantoperè imminuta eſt ſanguinis velocitas in capillaribus vaſis, ut attritus quem ibi experitur, calori generando vix par eſſe videatur. Verùm ab ingenti ſuperficiei accretione abundè compenſantur hæc velocitatis decrementa, ut patebit cuilibet attendenti ad immenſum capillarium numerum, globulorumquè exilitatem adeò ſtupendam, ut unam 3240^{am} partem pollicis vix adæquent. Cum igitur calor concipiatur ex ſolidorum quorumcunque attritu, globuli verò ſanguinis qui ſolidi ſunt, affrictum præcipuè in capillaribus patiantur calori generando parem, & aliundè ſola hæcce cauſa Phœnomenis omnibus rectè explanandis apta eſſe videatur, concludere non dubitamus.

(*a*) Vid. Diſſ. de Stevenſon, Eſſais de Med. d'Edinb. Tom. VI.

Ergò Calor animalis ab attritu in Capillaribus.

DOMINI DOCTORES DISPUTATURI.

M. Antonius Petit, in Matronarum gratiam Anatomes & Artis Obſtetriciæ Profeſſor.

M. Stephanus Pourfour du Petit.

M. Paſcaſius Borie.

M. Florentius-Carolus Bellot.

M. Ludovicus Pathiot.

M. Franciſcus - Nicolaus Gautier.

M. Achilles-Franciſcus Fontaine, Chirurgiæ Gallico Idiomate Profeſſor.

M. Joannes-Baptiſta-Ludovicus Chomel, Medicus Regis ordinarius.

M. Hiacynthus - Theodorus-Baron, Caſtrorum Regis & Exercituum in Germaniam & Italiam Proto-Medicus, necnon Medicus magni Noſocomii Pariſienſis.

Proponebat Pariſiis LUDOVICUS-ANNA LAVIROTTE, Æduenſis, Doctor Medicus Monſpelienſis, Regius Librorum Cenſor, necnon ſaluberrimæ Facultatis Medicinæ Pariſienſis Baccalaureus: A. R. S. H. 1750, à ſextâ ad meridiem.

Typis QUILLAU, Univerſitatis & Facultatis Medicinæ Typographi, 1750.